Opusc. Zool. Budapest, XIV, 1–2, 1977

Veränderungen einiger chemischer Eigenschaften in den Exkrementen von Lumbricus polyphemus Fitz. (Oligochaeta: Lumbricidae)

Von

M. POBOZSNY*

Die Fruchtbarkeit der Böden wird u. a. von deren pysikalischen und chemischen Eigenschaften bedingt, doch kann die Rolle der terricolen Kleintiere bei der Bildung und Gestaltung des Bodengeschehens nicht ausser acht gelassen werden. Die Bodentiere nehmen an der Zerkleinerung der Bodenpartikel und pflanzlichen Reste teil, wodurch das Verhältnis von Oberfläche zum Partikelvolumen der Bodenteile zunimmt, die Sorptionsverhältnisse bedeutenden Veränderungen unterliegen. Ausser den Bodenteilen werden auch verschiedene organische Stoffe konsumiert, die sich während der Darmpassage mit den Mineralteilen des Bodens innigst vermischen, es entstehen Humuskolloide, die in den Exkrementen Ton-Humuskomplexe bilden.

Die Ton-Humuskomplexe sind durch grosse Stabilität gekennzeichnet, ferner durch gute physikalische und chemische Eigenschaften. Von den letzteren ist insbesondere das Ionsorptionsvermögen von Bedeutung, da dies ein Kennzeichen für die Menge der Mineralnährstoffaufnahme der Pflanzenwurzeln ist. Insbesondere reich an Ton-Humuskomplexen ist der Regenwurmmull, d. h. die Regenwurm-Exkremente.

Mehrere Autoren untersuchten bereits die Tätigkeit der Regenwürmer hinsichtlich ihrer Auswirkung auf die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Bodens. Es konnte festgestellt werden, dass die Regenwurmkrümmel Wasser-beständiger, die Aggregatverhältnisse günstiger als die des Kontroll-Bodens sind (STÖCKLI, 1928; PONOMAREVA, 1950, 1953; PEREL et al. 1966; JEANSON, 1968; ZICSI, 1966). Auch in den chemischen Eigenschaften konnten in den Exkrementen Veränderungen nachgewiesen werden, so z. B. im pH-Wert, im Gehalt an organischen Stoffen, im Calcium-Gehalt, in den Sorptionsverhältnissen, in der Gestaltung der Nährstoffaufnahme höherer Pflanzen (STÖCKLI, 1928, 1949; MEYER, 1943; LUNT et JACOBSON, 1944; PONOMAREVA, 1948, 1950, 1953; SATCHELL, 1955; KOLLMANNSPERGER, 1956; PEREL et al. 1966; GRAFF, 1967, 1971; ZAJONC et AMBROZ, 1967; JEANSON, 1968).

* *Mária Pobozsny*, ELTE Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék (Institut für Tiersystematik und Ökologie der Loránd-Eötvös-Universität), Budapest, VIII. Puskin-u. 3.

Durch die Tätigkeit der Regenwürmer gestalten sich die erzielten Untersuchungswerte ebenfalls günstiger.

Ein Teil der Autoren analysierte die Exkremente aus Freilandsuntersuchungen, ohne die Artenzusammensetzung der Populationen berücksichtigt zu haben, ein anderer Teil befasste sich wie z. B. PEREL et al. (1966) mit den Exkrementen von *Allolobophora caliginosa* und *Lumbricus terrestris*, JEANSON (1968) mit *L. terrestris* und *A. icterica*, PONOMAREVA (1948) mit *L. rubellus* und *A. longa* und GRAFF ebenfalls mit *L. terrestris* (1967).

In der vorliegenden Arbeit wurde zum Ziel gesetzt, diejenigen Veränderungen im Boden zu verfolgen, die durch den grosskörprigen Lumbriciden *L. polyphemus* verursacht werden. Die Untersuchungen erstrecken sich insbesondere auf die Sorptionsverhältnisse, sowie auf die Verbindungsstabilität der anorganischen und organischen Substanzen in den Ton-Humuskomplexen.

Untersuchungsmethode

Die chemischen Untersuchungen erfolgten an dem Untersuchungsmaterial, welches im Rahmen der autökologischen Untersuchungen in der Baradla-Höhle, Aggtelek von DR. A. ZICSI an verschiedenen Regenwurmararten durchgeführt wurde. Die Versuche wurden in 25×25 cm^2 Grundflächengrossen und 150 cm hohen Versuchsmonolithen durchgeführt. In diesen Monolithen wurde der Boden entsprechend den Verhältnissen im Freien geschichtet. In jeden Versuch wurden 2 Exemplare der Art *L. polyphemus* untergebracht. Als Futter erhielten die Tiere Hainbuchen-Blätter *(Carpinus betulus)*, deren C:N Verhältnis 23.9 : 1 betrug.

Chemisch wurden ergänzende Analysen des bereits veröffentlichten Materials (ZICSI, HARGITAI & POBOZSNY, 1971) durchgeführt. So werden die bereits bekannt gewordenen Werte des Gesamthumusgehaltes, des Stickstoffgehaltes, sowie die Werte des Stabilitätskoeffiziente mit Untersuchungen der Ton-Humus Verbindungsstabilität und mit Werten die das Sorptionsvermögen bestimmen (*T*- und *S*-Werte) ergänzt.

Die chemischen Analysen wurden mit den in der bodenkundlichen Praxis üblichen Methoden durchgeführt (BALLENEGGER- DI GLÉRIA, 1962). Die Sorptionskapazität (*T*-Wert) und die Austauschkationen (*S* – Wert) wurden nach der Methode von Mehlich bestimmt. Bei den Organomineralkomplex-Untersuchungen wurde eine einfache, wiederholte, kalte Fraktionierung angewandt. Die gebrauchten Lösungen für Humusstoffe waren die üblichen von HARGITAI (1955) angewandten NaOH und NaF Lösungen. Die Lösungen wurden in der Reihenfolge 0,5% NaOH, 1% NaF und 5% NaOH verwandt, mit der Zielsetzung, die konzentrierteren Lösungen bei den stärker gebundenen Humusstoffen anzuwenden. Schliesslich bei der letzten Stufe wurde H_2O_2 (3% H_2O_2 in 0,5 n Schwefelsäure (zur Abspaltung der stabilen Ton-Humusverbindungen) angewandt (SINGH, 1956; HARGITAI 1960). Der Humusgehalt von den einzelnen Fraktionen wurde nach der Methode von Tyurin bestimmt.

Untersuchungsergebnisse

In Tabelle 1 wird die Menge der Austauschkationen und die Werte der Sorptionskapazität, sowie der aus diesen berechneten Sättigungsprozent (V%) ange-

führt. Wie aus den Angaben zu ersehen ist, vollzog sich in den Exkrementen bezüglich der Menge der Austauschkationen eine bedeutende Veränderung. In den Exkrementen die an die Bodenoberfläche abgelegt werden, ist der S-Wert um 82,9%, in den Gängen um 59,3% gegenüber dem Ausgangsboden, gestiegen. In den „Tapeten" der Gänge konnten keine Veränderungen bezüglich des S-Wertes nachgewiesen werden. Ähnlich gestalteten sich auch die Werte der Sorptionskapazität: in den Exkrementen, die an die Bodenoberfläche transportiert werden, konnte ein Anstieg von 69,3% in den Exkrementen der Bodenhohlräume von 83,8% gegenüber dem Ausgangsboden festgestellt werden. Die Sättigungskapazität zeigte nur in den Exkrementen, die auf die Bodenoberläche abgelegt wurden, eine Zunahme, in den Losungen, die im Boden untergebracht wurden, liess sich eine Abnahme nachweisen.

Tabelle 1

	S (mval/100 g)	T (mval/100 g)	V% $\frac{S}{T} \cdot 100$
A-Horizont			
am Anfang des Versuches	25,3	35,8	70,8
am Ende des Versuches	23,8	39,9	59,6
Exkrement an der Bodenoberfläche	46,3	60,6	76,3
Exkrement in den Gängen	40,3	65,8	61,3
Tapeten-Exkremente	23,6	40,8	57,8

Tabelle 2

	Humusgehalt der einzelnen Fraktionen in Prozent des Gesamthumusgehaltes berechnet				
Lösung	A-Horizont am Anfang des Versuches	A-Horizont am Ende des Versuches	Exkrement an der Bodenoberfläche	Exkrement in den Gängen	Tapeten-Exkremente
0,5% NaOH	9,75	6,60	8,72	9,55	7,99
1% NaF	6,98	7,10	5,15	2,76	5,11
5% NaOH	20,30	12,20	28,70	37,30	18,40
3% H_2O_2	3,34	2,55	8,80	9,94	1,61
Gesamthumusgehalt H%	3,78	3,96	9,41	14,44	9,15

Die Untersuchungsergebnisse der anorganisch-organischen Verbindungsstabilität werden in Tabelle 2 zusammengefasst.

Wie aus den Angaben der Tabelle zu ersehen ist, ist die Menge der in 0,5% NaOH und 1% NaF löslichen, leichtmobilisierbaren Humusstoffe gegenüber dem Boden des A-Horizontes in den Exkrementen gesunken, während die Menge der in gebundener Form vorhandenen, in 5% NaOH löslichen Humusstoffe, gestiegen ist. Die anorganisch-organische Verbindungsstabilität scheint also in den Exkrementen der Tiere sich verstärkt zu haben. Dies wird auch

dadurch bewiesen, dass in den Exkrementen die durch Oxidation abspaltbare Menge der Humusstoffe eine Zunahme aufweist.

Wie aus den Ergebnissen zusammenfassend zu ersehen ist, spielt die Tätigkeit des grosskörprigen Lumbriciden *L. polyphemus* nicht nur in den Humifizierungsprozessen der rohen organischen Stoffe eine bedeutende Rolle (ZICSI, HARGITAI und POBOZSNY, 1971), sondern auch in der Ausbildung verbindungsstabiler anorganisch-organischer Substanzen der Ton-Humuskomplexe. Ferner beeinflussen sie auch die Sorptionsverhältnisse des Bodens in günstiger Weise.

SUMMARY

Chemical Changes in the Excrement of Lumbricus polyphemus (Oligochaeta: Lumbricidae)

The author deals with the changes taking place in the soil in consequence of the activity of the large-sized species of litter-inhibiting earthworms: *Lumbricus polyphemus* FITZ. In a material obtained from laboratory experiments she compared the composition of the excrements laid by the animals into various layers of the soil with soil itself. She studied the trend of the adsorption conditions important in the nutrient uptake of the plants, as well as the changes in bond strength of the organic and inorganic components present in the clay–humus complex.

By determining the value of adsorption capacity (T-value) and the quantity of exchangeable cations (S-value) she could state that these values increased in the excrements. The value of saturation became higher only in the excrement laid on the surface. With the gradual dissolution method she found that the connection between the organic and inorganic components became more intense in the excrements of the animals.

SCHRIFTTUM

1. BALLENEGGER, R. & DI GLÉRIA, J. (1962): *Talaj- és trágyavizsgálati módszerkönyv.* – Budapest.

2. GRAFF, O. (1967): *Über die Verlagerung von Nährelementen in den Unterboden durch Regenwurmtätigkeit.* – Landw. Forsch., 20: 117–127.

3. GRAFF, O. (1971): *Stickstoff, Phosphor und Kalium in der Regenwurmlosung auf der Wiesenversuchsfläche des Sollingprojektes.* – Ann. Zool. Ecol. Animale, No. Hors Serie: 503–511.

4. HARGITAI, L. (1955): *Összehasonlító szervesanyag-vizsgálatok különböző talajtípusokon optikai módszerekkel.* – Agrártud. Egy. Agron. Kar Kiadv., 2: 1–27.

5. HARGITAI, L. (1960): *Főbb hazai talajtípusaink humuszanyagainak vizsgálata.* – Budapest: 1–304.

6. JEANSON, C. (1968): *Essai de pédozoologie experimentale morphologie d'un sol artificial structuré par les Lombricides.* – Mém. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris, Ser. A. Zool., 46: 211–357.

7. KOLLMANNSPERGER, F. (1956): *Lumbriciden in humiden und ariden Gebieten und ihre Bedeutung für die Fruchtbarkeit des Bodens.* – Sixième Congrès de la Science du Sol, Paris: 293–297.

8. LUNT, H. A. & JACOBSON, H. G. M. (1944): *The chemical composition of earthworm casts.* – Soil Sci., 58: 367–375.

9. MEYER, L. (1943): *Experimenteller Beitrag zur makrobiologischen Wirkungen auf Humus- und Bodenbildung.* – Bodenk. u. Pflanzenern., 29: 119–140.

10. PEREL, T. S., KARPACEVSKIJ, L. O. & JEGOROVA, S. V. (1966): *Experimente zur Untersuchung des Einflusses von Regenwürmern auf die Streuschicht und den Humushorizont von Waldböden.* – Pedobiologia, 6: 269–276.

11. ПОНОМАРЕВА, С. И. (1948): *Скорость образования в почве кальцита дождевыми.* – Докл. Акад. Наук СССР, 61: 505–507.

12. ПОНОМАРЕВА, С. И. (1950): *Роль дождевых червей в создании прочной структуры в травопольных севооборотах.* – Почвоведение: 476–486.

13. ПОНОМАРЕВА, С. И. (1953): *Экспериментальные работы в области физики, химии и биологии погв.* – Труды Погь Инст. км. Докугаева, 41: 304 – 378.

14. SATCHELL, J. E. (1955): *Some aspects of earthworm ecology.* – Soil Zool.: 180 – 201.

15. SINGH, S. (1956): *The formation of dark coloured clay organic complexes in black soils.* – J. Soil Sci., 7: 43 – 58.

16. STÖCKLI, A. (1928): *Studien über den Einfluss des Regenwurmes auf die Beschaffenheit des Bodens.* – Bern, Promotionsarbeit: 1 – 121.

17. STÖCKLI, A. (1949): *Die Ernährung der Pflanze in ihrer Abhängigkeit von der Kleintierlebewelt des Bodens.* – Ztsch. Pflanzenern. Düng. Bodenk., 45: 264 – 279.

18. ZAJONC, I. & AMBROZ, Z. (1967): *Contribution à l'étude de la dynamique saisennière et la biologie de l'activité soliforme des lombrics dans les bois de hêtre des Carpathes.* – Acta Fytotechnica, 15: 141 – 153.

19. ZICSI, A. (1966): *Laboratory observations on the feeding ecology of earthworm species in Hungary.* – Actas del Primer Coloquio Latino-americano de Biologia del Suelo, Bahia Blanca: 267 – 282.

20. ZICSI, A., HARGITAI, L. & POBOZSNY, M. (1971): *Über die Auswirkung der Tätigkeit des Regenwurmes Lumbricus polyphemus Fitz. auf die Veränderungen der Humusqualität im Boden.* – Ann. Zool. Ecol. Anim., Hors Serie: 397 – 408.